

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET

Patentavdelningen

PCT / SE 2004 / 0 0 0 4 2 0 ✓

Intyg Certificate

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

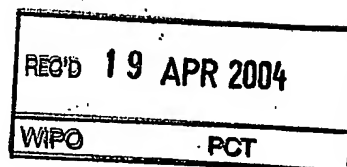
This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande Swedish Seabased Energy AB, Uppsala SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0300869-5 ✓
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2003-03-27 ✓
Date of filing



Stockholm, 2004-03-24

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office

Marita Önn
Marita Önn

Avgift
Fee

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

PATENT- OCH
REGISTRERINGSVERKET
SWEDEN

Postadress/Adress
Box 5055
S-102 42 STOCKHOLM

Telefon/Phone
+46 8 782 25 00
Vx 08-782 25 00

Telex
17978
PATOREG S

Telefax
+46 8 666 02 86
08-666 02 86

BEST AVAILABLE COPY

VÅGKRAFTAGGREGAT

Uppfinningens område

Föreliggande uppfinning hänför sig ur en första aspekt till ett vågkraft-
5 aggregat innefattande en flytkropp och en elektrisk linjärgenerator, vars rotor
medelst förbindelseorgan är förbunden med flytkroppen och vars stator är anord-
nad att förankras i havs/sjö-botten. Rotorns rörelseriktning definierar generators
längdriktning och ett plan vinkelrätt mot rörelseriktningen definierar generators
tvärriktning.

10 Ur en andra aspekt hänför sig uppfinningen till ett vågkraftverk inne-
fattande ett flertal vågkraftaggregat enligt uppfinningen.

Ur en tredje aspekt hänför sig uppfinningen till användning av det upp-
funna vågkraftaggregatet för att producera elektrisk ström.

15 Ur en fjärde aspekt hänför sig uppfinningen till ett förfarande för genere-
ring av elektrisk energi.

I föreliggande ansökan används termen rotor för linjärgenerators rörliga
del. Det torde således förstås att termen rotor ej avser en roterande kropp utan en
linjärt fram- och återgående kropp. Med rotorns rörelseriktning avses således dess
linjärrörelseriktning.

20 Vågkraftaggregatet enligt uppfinningen är i första hand avsett men ej be-
gränsat till tillämpningar upp till 500 kW.

Att statorn är anordnad för förankring i havsbotten innebär ej nödvändigt-
vis att den är belägen på densamma. Ej heller att den måste vara stelt förbunden
med havsbotten. Således kan statorkonstruktionen naturligtvis vara flytande upp-
25 buren och förankringen endast utgöras av en lina eller liknande som förhindrar att
aggregatet driver iväg.

Uppfinningens bakgrund

Vågrörelser i hav och stora insjöar är en potentiell energikälla som hitintills
30 är föga utnyttjad. Den tillgängliga vågenergin beror på våghöjden och är naturligt-
vis olika för olika platser. Den genomsnittliga vågenergin under ett år är avhängig
de olika vindförhållandena, som påverkas mycket av platsens avstånd från när-
maste kust. Mätningar har bl.a. gjorts i Nordsjön. Vid ett mätställe ca 100 km

väster om Jyllands kust där djupet var ca 50 m har uppmätningar av våghöjden gjorts.

För att nyttiggöra energin som är tillgänglig genom havsvågornas rörelser har olika slag av vågkraftaggregat för generering av elkraft föreslagits. Dessa har dock ej lyckats kunna konkurrera framgångsrikt med konventionell elkraftsproduktion. Hittills förverkligade vågkraftverk har i huvudsak varit försöksanläggningar eller använts för lokal energiförsörjning till navigationsbojar. För att kommersiell elproduktion ska kunna vara möjlig och därmed ge tillgång till den stora energireserv som finns i havsvågornas rörelser erfordras inte bara att utplaceringen av aggregaten sker på lämpligt lokaliserade ställen. Det är också nödvändigt att aggregatet är driftsäkert, har hög verkningsgrad samt låg tillverknings- och driftskostnad.

Bland de tänkbara principer för omvandlingen av vågrörelseenergi till elektrisk energi torde därvid en linjärgenerator i störst utsträckning motsvara dessa krav.

Flytkroppens vertikala rörelser förorsakade av vågrörelserna kan därmed direkt överföras till en fram- och återgående rörelse hos generatorns rotor. En linjärgenerator kan utföras mycket robust och enkel och genom att den förankras vid botten blir den stabilt opåverkbar av strömningar i vattnet. Den enda rörliga delen hos generatorn blir den fram- och återgående rotorn. Aggregatet blir genom sina få rörliga delar och sin enkla konstruktiva uppbyggnad mycket driftsäkert.

Genom exempelvis US 6 0202 653 är förut känt ett vågkraftaggregat som baserar sig på linjärgeneratorprincipen. Skriften beskriver således en vid botten förankrad generator som producerar elenergi från havsytagens vågrörelser. En generatorspole är förbunden med en flytkropp så att spolen rör sig upp och ned med vågrörelserna. Ett magnetfält verkar på spolen då det rör sig så att en elektromagnetisk kraft alstras i denna. Magnetfältet är sådant att det åstadkommer ett likformigt fält med enkelmagnetisk orientering utmed hela spolens slaglängd. Generatorn innefattar en basplatta på havsbotten som bär upp magnetkärnan i vilken spolen rör sig.

Vidare är genom US 4 539 485 förut känt ett vågkraftaggregat försedd med en elektrisk linjärgenerator. Dess rotor består av ett antal permanentmagneter och generatorns lindning är anordnad i den omgivande statorn.

I PCT/SE02/02405 beskrivs vidare ett vågkraftaggregat med linjärgenerator vid vilket rotorn är permanentmagnetisk och statorn innefattar ledning bildande ett flertal poler fördelade i rotorns rörelseriktning.

Det är viktigt att styrningen av rotorns linjärrörelse relativt statorn är precis och tillförlitlig så att storleken på gapet mellan rotor och stator bibehålls vid ett exakt värde. Gapet är i storleksordningen 1-5 mm, företrädesvis omkring 2 mm. Eftersom en generator är av ifrågavarande slag kan vara ganska stor medför bristande precision i styrningen att gapets storlek riskerar att avvika kraftigt från det förutbestämda. Detta medför asymmetri hos de uppträdande magnetiska krafterna som leder till skadliga snedkrafter på rotorn med risk för såväl driftsstörningar som haveri. Även den elektromagnetiska energiomvandlingen påverkas negativt av felaktig gapstorlek.

Det ställs därför stora krav på att rotorn är väl lagrade i tvärriktningen, samtidigt ställs mycket stora krav på lagringens livslängd. Ett aggregat av det aktuella slaget beräknas kunna vara i drift under en tid av 30 år eller mer. Vanliga kullager har normalt en livslängd som avsevärt understiger detta. Byte av lager är mycket kostsamt eftersom generatoren ofta är placerad långt ute till havs och på stort djup.

Ändamålet med föreliggande uppfinning är mot denna bakgrund att för ett vågkraftaggregat av det aktuella slaget åstadkommes en lagring av rotorn som bemästrar de angivna problemen och som således är enkel och tillförlitlig och som har lång livslängd.

Redogörelse för uppfinningen

Det uppställda ändamålet har ur uppfinningens första aspekt ernåtts genom att ett vågkraftaggregat av det i patentkravets 1 ingress angivna slaget innefattar de speciella särdragen att rotorn i tvärriktningen är lagrad medelst rullkroppar anordnade mellan i längdriktningen förlöpande rullytor på rotorn och stödytor hos ett stödorgan, vilka rullar är anordnade att rulla mot rotorns rullytor och stödorganets stödytor.

Tack vare att rotorn på detta sätt rullar fram och tillbaka i stödorganet blir det en mycket robust lagring. Rullkropparna kan göras av ett starkt och slitåligt material och med förhållandevis stor rullningsdiameter och får därmed i det närmaste obegränsad livslängd. Ej heller utgör rullytorna eller stödytorna något

problem i detta avseende. Rotorns position i tvärriktning kommer vidare att bli ytterst precis genom att den entydigt bestäms av rullkropparnas diameter. Med det uppfunna vågkraftaggregatet uppnås därmed en tillförlitlig styrning av rotorns rörelser och en livslängd hos lagringen som medför att behovet av service eller lagerbyte elimineras under hela aggregatets beräknade livslängd.

Enligt en föredragen utföringsform av det uppfunna vågkraftaggregatet utgörs stödorganet av generatorns stator. Det ligger i och för sig inom uppfinningens ram att stödorganet kan utgöras av ett separat organ., t.ex. en pelare i centrum av rotorn eller av gejdernpelare anordnad på rotorns yttersida. Genom att utnyttja statorn som stödorgan uppnås dock den fördelen att sådana separata organ elimineras så att aggregatet blir enklare och billigare. Dessutom är det ju i förhållande till statorn som rotorns rörelse ska vara bestämd. Med statorn utgörande stödorganet blir det en direktkoppling mellan lagring och generatorgap och därmed optimal precision.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är statorn uppbyggd av en stomme, varvid stödorganet utgörs av stommen. Även här fås en nära relation mellan generatorgap och stödytorna. I vissa fall kan det vara fördelaktigt att undvika stödytor direkt på statorn, vilket uppnås med denna utföringsform.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform finns rullytor i minst tre varandra skärande plan vars vilka plans skärningslinjer i tvärsnitt bildar en polygon. Så anordnade rullytor utgör ett tillräckligt geometriskt villkor för att entydigt definiera rotorns position i såväl x- som y-led i tvärriktningen. Med rullytor i färre plan eller plan som ej skär varandra på angivet sätt blir positioneringen ej fullständigt definierad genom lagringen med rullkropparna, varför i sådant fall kompletterande lagringsåtgärder måste användas. Detta behov elimineras genom denna utföringsform.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform har rotorn i tvärsnitt i huvudsak formen av en polygon och minst en rullyta är anordnad på var och en av rotorns polygonsidor. Rotorn kan då rulllagras direkt på sina sidor, vilket ger en säker och en enkel konstruktion.

Därvid är enligt ytterligare en föredragen utföringsform minst en rullyta belägen på var och en av rotorns polygonsidor. Genom att rullytorna är anordnade på samtliga sidor av rotorn uppnås maximal stabilitet och symmetri hos lagringen.

Ehuru formen lämpligtvis utgöres av en regelbunden polygon är naturligtvis oregelbundna sådana tänkbara inom ramen för denna utföringsform.

- Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är i åtminstone ett plan anordnade ett flertal i längdriktningen och/eller tvärriktningen fördelade rullkroppar.
- 5 Med flera rullkroppar i ett och samma plan uppnås generellt en fördelning av erforderlig lagringskraft, vilket ökat bärförmågan. Det leder till förbättrad lagringsstabilitet och medger klenare rullkroppar. Med rullkroppar anordnade efter varandra i längdriktningen elimineras vidare risken för snedriktning av rotorn i rörelseriktningen. Med rullkroppar anordnade bredvid varandra i tvärriktningen
- 10 ökas stabiliteten mot vridning av rotorn kring sin längdaxel. Då rullkroppar är fördelade i såväl längd- som tvärriktning i samma plan uppnås motsvarande kombinerade effekt. Vad som vinnes med ökat antalet rullkroppar måste naturligtvis vägas mot den ökade komplexitet hos konstruktionen som därvid blir fallet.

- Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är rullkropparna utformade
- 15 som rullar. Därmed kommer vardera rullkropp att kunna uppta lagringskraften längs en linje vilket innebär en gynnsam spridning av lagringskraften jämfört med t.ex. en kulförmig rullkropp.

- Därvid är enligt ytterligare en föredragen utföringsform rullytorna och/eller stödytorna profilerade och/eller har åtminstone någon av rullarna profilerad
- 20 mantelyta. Med sådant utförande minskar risken för att glidning ska uppstå mellan rullarna och rull- respektive stödytorna, något som av flera skäl är angeläget att undvika. Säkrast uppnås detta naturligtvis om såväl alla rullars mantelytor och både rull- och stödytorna är profilerade.

- Enligt en föredragen utföringsform av det profilerade utförandet utgörs
- 25 profileringen av ett regelbundet mönster av i tvärriktningen förlöpande dalar och åsar varvid rullarnas profilering överensstämmer med profileringen på rull- och stödytorna. Detta medför att rullarna och stödytorna kommer att greppa in i varandra på ett kuggartat sätt liksom vid ett kugghjul mellan kuggstänger. Därmed är risken för glidning helt eliminerad.

- 30 Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är åtminstone några rullkroppar mekaniskt förbundna med varandra. Därigenom säkerställs att rullkropparna bibehåller sina lägen relativt varandra. Därmed bibehålles ett konstant mönster för lagringskrafternas fördelning. Vidare undviks risken att någon av rullkropparna lösgörs från sin position. Samtidigt kan detta utgöra ett alternativt sätt

att undvika glidning. Den mekaniska förbindningen kan vara sådan att rullkropparna anordnade efter varandra i längdriktningen är förbundna i ett i längdriktningen förlöpande tåg. Alternativt kan rullkroppar som är belägna bredvid varandra i tvärriktningen vara förbundna med varandra via ett tvärgående hållarorgan. Möjligt är vidare att såväl i längdriktningen som i tvärriktningen fördelade rullkroppar vid en av rotorns sidor är förenade i ett nätartat hållarorgan liksom även att samtliga rullkroppar är förenade i ett burartat hållarorgan.

Enligt ytterligare en föredragen utföringsform är åtminstone de ytor på rotorn som vetter mot statorn och/eller de ytor på statorn som vetter mot rotorn försedda med ett ytskikt av isolerande material, företrädesvis ett plastmaterial. Nämnade rullbanor kan då vara anordnade på detta ytskikt. Ytskiktet fungerar dessutom som krockskydd för undvikande av sammanstötning mellan stator och rotor, varvid ytskikten tillförsäkrar ett minsta gap dem emellan.

Därvid är enligt en föredragen utföringsform rotorn och/eller statorn helt inkapslad av det isolerande materialet. Inkapsling av vardera av dessa komponenter medför att respektive komponent är korrosionsskyddad mot omgivande havs- eller sjövattnen.

Enligt en ytterligare föredragen utföringsform vid utförandet med ytskikt är rotorn anordnad att glida mot statorn med nämnda ytskikt som glidytor. Därmed kommer rotorn även att vara glidlagrad som komplement till rullagringen. Den senare kan då vara utförd på ett enklare sätt med färre antal rullytor och rullkroppar.

Därvid är enligt ytterligare en föredragen utföringsform rotorns lagring helt åstadkommen av nämnda glidytor, varvid några rullkroppar således ej är anordnade för lagringen i tvärriktningen. Detta utförande är enkelt och ytskikten fullgör en tvåfaldig funktion dels som krockskydd och/eller korrosionsskydd dels som glidlager. Speciellt vid ett vågkraftaggregat med liten generator kan detta utförande vara av intresse.

Ovan angivna föredragna utföringsformer av det uppfunna vågkraftaggregatet anges i de av patentkravet 1 beroende patentkravet.

Ur uppfinningens andra, tredje och fjärde aspekter har det uppställda ändamålet ernåtts genom att ett vågkraftverk innefattar ett flertal vågkraftaggregat enligt uppfinningen, genom användning av ett vågkraftaggregat enligt uppfinningen för att producera elektrisk ström, respektive genom att ett förfarande för

produktion av elektrisk ström genomförs medelst ett vågkraftaggregat enligt uppfinningen, vilket anges i kraven 16, 17 respektive 18.

Genom det uppfunna vågkraftverket, den uppfunna användningen och det uppfunna förfarandet vinnes fördelar av motsvarande slag som vid det uppfunna vågkraftaggregatet och de föredragna utföringsformerna av detta och som redogjorts för ovan.

Uppfinningen förklaras närmare genom efterföljande detaljerade beskrivning av fördelaktiga utföringsexempel av desamma under hänvisning till medföljande ritningsfigurer.

10

Kort beskrivning av ritningarna

Fig. 1 är en schematisk sidovy av ett vågkraftaggregat enligt uppfinningen.

Fig. 2 är ett snitt längs linjen II-II i fig. 1.

Fig. 3 är ett förstorat delsnitt av fig. 2.

15

Fig. 4 är ett snitt längs linjen IV-IV i fig. 3.

Fig. 5-7 är ett snitt motsvarande fig. 4 av alternativt utföringsexempel av uppfinningen.

Fig. 8 åskådliggör en detalj av ett utföringsexempel av uppfinningen.

Fig. 9 åskådliggör en liknande detalj som i fig. 8 enligt ett alternativt utföringsexempel.

20

Fig. 10 är ett tvärsnitt genom en rotor av ytterligare ett alternativt utföringsexempel.

Fig. 11 är ett snitt motsvarande det i fig. 3 genom ytterligare ett alternativt utföringsexempel.

25

Fig. 12 är en perspektivvy av en rullkropp enligt uppfinningen.

Fig. 13 är ett tvärsnitt genom en rullkropp enligt ett alternativt utföringsexempel.

Fig. 14-16 är ett längdsnitt genom en del av rotor och stator enligt ytterligare alternativa utföringsexempel.

30

Fig. 17 är ett tvärsnitt genom rotor och stator enligt ytterligare ett utföringsexempel.

Fig. 18 är ett schema som illustrerar sammankopplingen av ett flertal aggregat enligt uppfinningen till ett vågkraftverk.

Beskrivning av fördelaktiga utföringsexempel

Fig. 1 illustrerar principen för ett vågkraftaggregat enligt uppfinningen. En flytkropp 3 är anordnad att flyta på havsytan 2. Vågor bibringar flytkroppen 3 fram- och återgående vertikalrörelse. Vid botten 1 är en linjärgenerator 5 förankrad via en i botten fäst basplatta 8 som kan vara en betongplatta. Vid basplattan 8 är linjärgeneratorns stator 6a, 6c fäst. Statorn består av fyra vertikala pelarliknande statorpaket av vilka endast två är synliga i figuren. I utrymmet mellan statorpaketen är generatorns rotor 7 anordnad. Denna är förbunden med flytkroppens 3 medelst en lina 4. Rotorn 7 är av permanentmagnetiskt material.

Basplattan 8 har ett centralt anordnat hål 10, och koncentriskt med detta är ett bottenhål 9 upptaget i havsbotten. Bottenhålet 9 kan lämpligtvis vara fodrat. Vid bottenhålets 9 nedre ände är en dragfjäder 11 fäst, vilken med sin andra ände är fäst vid rotorns 7 nedre ände. Hålet 10 i basplattan 8 och bottenhålet 9 har en diameter som medger att rotorn 7 kan röra sig fritt genom dessa.

Vardera statorpaket är sammansatt av ett antal moduler. I det visade exemplet är på statorpaketet 6a markerat hur det är uppdelat i tre vertikalt fördelade moduler 61, 62, 63.

Då flytkroppen 3 genom vågrörelserna i havsytan 2 rör sig upp och ner överförs denna rörelse via linan 4 till rotorn 7 som får en motsvarande fram- och återgående rörelse mellan statorpaketen. Därmed genereras ström i statorlindningarna. Bottenhålet 9 medger att rotorn kan passera hela statorn i sin nedåtgående rörelse.

Fig. 2 är ett snitt längs linjen II-II i fig. 1. I detta exempel har rotorn 7 kvadratisk tvärsnitt och ett statorpaket 6a-6d är anordnad vid vardera av rotorns 7 sidor. Med 12a-12d markeras respektive statorpakets lindning. Av figuren framgår även plåtarnas orientering i vardera statorpaket. Luftgapet mellan rotorn och intilliggande statorpaket är i storleksordningen någon mm. De för uppfinningen betydelsefulla detaljerna är för överskådlighetens skull utelämnade från fig. 1 och 2.

Det torde förstås att rotorns tvärsnittsform kan vara en polygon med godtyckligt antal sidor. Lämpligtvis men ej nödvändigtvis är polygonen regelbunden. Rotorn kan även vara cirkulär. Genom att anordna statorpaket åt olika håll runt om rotorn tillgodogörs så stor del som möjligt av magnetfältet för inducering.

Lindningens isolation utgörs av ett saltvattenbeständigt skikt som klarar en spänning upp till 6 kV. Skiktet kan utgöras av en polymer såsom PVC eller

liknande. Alternativt kan lacktråd användas. Ledaren utgörs av aluminium eller koppar. För att kunna ha ett så litet luftgap som möjligt är det viktigt att rotorns 7 rörelse blir noggrant styrd.

Detta åstadkommes enligt uppfinningen genom att rotorn är lagrad i rull-
 5 kroppar. Rullkropparna är anordnade att rulla mot rullytor hos rotorn och mot stödytor hos ett stödorgan. I det fortsatta illustreras olika exempel på hur detta kan arrangeras.

I fig. 3 visas ett exempel på hur en rotor 7 med kvadratisk tvärsnitt är lagrad direkt i den omgivande statorn 6a-6d. På vardera av rotorns fyra sidor är
 10 anordnad en rullyta 13 nedsänkt i ett spår. I vardera rullbana finns en rullkropp 14 anordnad att rulla mot respektive rullyta och mot en respektive stödyta 15 på statorn. Rullkropparna rullar utan glidning och kommer därför att röra sig i rotorns rörelseriktning med en hastighet som är halva rotorns hastighet. Rotorns styrning blir på detta sätt distinkt så alla gapen mellan rotor och stator bibehålles med stor
 15 exakthet.

Fig. 4 är ett snitt längs linjen IV-IV i fig. 3 med rullkroppen 14a i ett mittläge på dess rullyta 13a. Då rotorn rör sig uppåt med hastigheten v rör sig rullkroppen 14 nedåt relativt rotorn med hastigheten $v/2$. Med en rullyta 13 som sträcker sig längs hela rotorns längd medges således en slaglängd hos rotorn som är dubbelt
 20 så stor som rotorns längdutsträckning. För att undvika att rullkroppen 13a skall riskera att rulla utanför rotorn kan ett stopp 16 anordnas vid vardera ände av rullytan.

Fig. 5 illustrerar ett alternativt till det i fig. 4 visade exemplet i ett motsvarande snitt. Vid utföringsexemplet i fig. 5 har rullytan en förlängning 17 på
 25 ömse sidor så att den sträcker sig utanför rotorn i längdled. Ett sådant utförande medger en slaglängd hos rotorn som är större än dubbla rotorns längd.

Fig. 6 illustrerar ytterligare ett alternativ i ett motsvarande snitt. I detta fall är två rullkroppar 14 anordnade i längdriktningen efter varandra löpande mot samma rullyta 13.

30 Fig. 7 illustrerar ännu ett alternativ i ett motsvarande snitt. Här är två rullytor 13 anordnade på rotorns sida och en rullkropp 14 löpande i var och en av dem. Utförandena enligt fig. 6 och 7 kan naturligtvis kombineras, och även kombineras med den rullyteförlängning som illustreras i fig. 5.

Rullkropparna vid utförandet enligt fig. 6 kan vara sammankopplade såsom illustreras i fig. 8. Vardera av rullkropparna 14 är roterbart upphängd på en axeltapp 19, vilka är förbundna med ett längsgående stag 26.

På motsvarande sätt kan de vid sidan om belägna rullkropparna 14 i fig. 7 förbindas såsom visas i fig. 9 med ett tvärgående stag 27 och axeltappar 18. Även utförandena enligt fig. 6 och 7 kan kombineras. Vidare kan rullkropparna 14 på olika sidor av rotorn (se fig. 3) förenas genom ett i en fyrkant förlöpande system av stag som löper som en krans runt rotorn.

I fig. 10 illustreras ett exempel där rotorn har oktaederform, och en rullkropp är anordnad på tre av oktaederns sidor. Rullkroppar kan naturligtvis anordnas på samtliga dess sidor.

Vid exemplen i figurerna ovan är rullkropparna 14 anordnade att rulla mot rullytor 13 på rotorns utsida, och mot stödytor 15 anordnade på statorn 6. Stödytorna kan naturligtvis vara anordnade på ett annat utanförliggande stödorgan än statorn.

I fig. 11 illustreras ytterligare ett utföringsexempel i ett tvärsnitt genom rotorn 7. Rotorn har en längsgående hållighet, i detta fall med triangelformigt tvärsnitt. Det kan dock ha godtycklig form. Genom hålligheten sträcker sig en stödbalk 29 av motsvarande tvärsnitt. Rullkropparna 14 är här anordnade mellan rullytor 13 på rotorns insida och stödytor 15 på stödbalkar.

Rullkropparna 15 är såsom visas i fig. 12 lämpligtvis cylindriska. Mantelytan 30 på en rullkropp är lämpligtvis skrovlig eller profilerad för att minska risken för sliming. Lämpligtvis har rullytorna 13 och stödytorna 14 liknande struktur.

Fig. 13 visas i ett tvärsnitt ett utföringsexempel av en rullkropp 14 där dess mantelyta 30 är profilerad med i rullkroppens axelriktning förlöpande dalar 31 och åsar 39. De med rullkroppen 14 samverkande rull- och stödytorna 13, 15 har motsvarande dalar 31 och åsar 32.

Rullkroppen kommer därmed att samverka med rull- resp. stödytorna såsom ett kugghjul med en kuggstång.

Fig. 14 visar ett utföringsexempel där rotorn 7 och statorn 6 på de mot varandra riktade ytorna är försedda med ett ytskikt 33, 34 av icke-ledande material, såsom t.ex. plast.

Vid utföringsexemplet enligt fig. 15 är rotorn och vardera statorenhet helt och hållet inkapslade i ett motsvarande plastskikt 33, 34.

Fig. 16 visar ett utföringsexempel där ytskikt 33, 34 av plast på de mot varandra riktade ytorna på rotn 7 och statorn 6 överbryggar hela gapet mellan rotor och stator. Vid detta utförande uppnås rotns styrning av att rotn glider direkt mot statorn via plastskikten 33, 34.

5 I fig. 17 illustreras ett utföringsexempel där statorns 6 statorpaket 6a-6d är monterade på en stomme 35. Rotorn 7 är i detta fall anordnad att via rullkropparna 14 lagras mot stödytor på stommen 35.

Ett vågkraftverk enligt uppfinningen består av två eller flera aggregat av det ovan beskrivna slaget. I fig. 18 illustreras hur dessa sammankopplas för att
10 leverera energi till ett elnät. I det visade exemplet består kraftverket av tre stycken aggregat symboliskt markerade med 20a-20c. Vardera aggregat är via en brytare eller kontaktor 21 och en likriktare 22 ansluten till en växelriktare 23, i en bipolär koppling enligt figuren. I figuren är kopplingsschema utritat endast för aggregatet 0a. Det torde förstås att övriga aggregat 20b, 20c är anslutna på motsvarande
15 sätt. Växelriktaren 23 levererar trefasström till elnätet 25, eventuellt via en transformator 24 och/eller ett filter. Likriktarna kan vara dioder som kan vara styrda och av typen IGBT, GTO eller tyristor, innefatta styrda bipolära komponenter eller vara ostyrda.

Spänningarna på DC-sidan kan vara parallellkopplade, seriekopplade eller
20 en kombination av båda delarna.

PATENTKRAV

1. Vågkraftaggregat innefattande en flytkropp (3) och en elektrisk linjärgenerator (5), vars rotor (7) medelst förbindelseorgan (4) är förbunden med flytkroppen (3) och vars stator (6) är anordnad att förankras i havs/sjö-botten (1), där rotorns (4) rörelseriktning definierar generatorns längdriktning och ett plan vinkelrät mot rörelseriktningen definierar generatorns tvärriktning **kännetecknat** av att rotorn (7) är lagrad i tvärriktningen i medelst rullkroppar (14) anordnade mellan i längdriktningen förlöpande rullytor (13) på rotorn (7) och stödytor (15) hos ett stödorgan (6, 29), vilka rullkroppar (14) är anordnade att rulla mot rotorns rullytor (13) och stödorganets stödytor (15).
2. Vågkraftaggregat enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att stödorganet utgörs av generatorns stator (6).
3. Vågkraftaggregat enligt patentkrav 1, **kännetecknat** av att statorn är uppbyggen av en stomme och att stödorganet utgörs av stommen.
4. Vågkraftaggregat enligt något av patentkraven 1-3, **kännetecknat** av att rullytorna (13) innefattar rullytor i minst tre varandra skärande plan vilka plans skärningslinjer i tvärsnitt bildar en polygon.
5. Vågkraftaggregat enligt patentkraven 1-4, **kännetecknat** av att rotorn (7) i tvärsnitt i huvudsak har formen av en polygon och att minst en rullyta (13) är anordnad på var och en av minst tre av rotorns polygonsidor.
6. Vågkraftaggregat enligt patentkrav 5, **kännetecknat** av att minst en rullyta (13) är anordnad på var och en av rotorns polygonsidor.
7. Vågkraftaggregat enligt något av patentkraven 1-6, **kännetecknat** av att i åtminstone ett plan är anordnade ett flertal i längdriktningen och/eller tvärriktningen fördelade rullkroppar (14).

8. Vågkraftaggregat enligt något av patentkraven 1-7, **kännetecknat** av att rullkropparna är utförda som rullar (14).
9. Vågkraftaggregat enligt patentkrav 8, **kännetecknat** av att rullytorna (13) och/eller stödytorna (15) är profilerade och/eller åtminstone någon av rullarna (14) har profilerad mantelyta (30).
10. Vågkraftaggregat enligt patentkrav 9, **kännetecknat** av att profileringen (30) utgörs av ett regelbundet mönster av i tvärriktningen förlöpande dalar (31) och åsar (32) och att profileringen på vardera med profilerad mantelyta försedd rulle (14) överensstämmer med profileringen på rullytorna (13) och stödytorna (15).
11. Vågkraftaggregat enligt något av patentkraven 1-10, **kännetecknat** av att åtminstone några rullkroppar (14) är mekaniskt förbundna (26, 27) med varandra.
12. Vågkraftaggregat enligt något av patentkraven 1-11, **kännetecknat** av att åtminstone rotnors (7) mot statorns (6) vettande ytor och/eller statorns mot rotnors vettande ytor är försedda med ett ytskikt av isolerande material (33, 34), företrädesvis ett plastmaterial.
13. Vågkraftaggregat enligt patentkrav 12, **kännetecknat** av att rotnorn (7) är helt inkapslad av nämnda material (33, 34) och/eller statorn är helt inkapslad av nämnda material.
14. Vågkraftaggregat enligt patentkrav 12 eller 13, **kännetecknat** av att rotnorn (7) är anordnad att glida mot statorn (6) med nämnda ytskikt som glidyta.
15. Vågkraftaggregat enligt patentkrav 14, **kännetecknat** av att rotnors lagring i tvärriktningen helt åstadkommes av nämnda glidytor, och att några rullkroppar ej således är anordnade för lagring i tvärriktningen.
16. Vågkraftverk **kännetecknat** av att det innefattar ett flertal vågkraftaggregat (20a-20c) enligt något av patentkraven 1-15.

17. Användning av ett våkraftaggregat enligt något av patentkraven 1-15 för att generera elektrisk energi.

18. Förfarande för att generera elektrisk energi kännetecknat av att den
5 elektriska energin genereras medelst ett eller flera våkraftaggregat enligt något av patentkraven 1-15.

SAMMANDRAG

Uppfinningen avser ett våkraftaggregat med en flytkopp och en elektrisk linjärgenerator. Generatorns rotor (7) är förbundne med flytkroppen. Dess stator
5 (6) är anordnad att förankras i havs/sjö-botten.

Enligt uppfinningen är rotorn (7) lagrad i tvärriktningen medelst rullkroppar (14). Dessa är anordnade mellan rullytor (13) på rotorn (7) och stödytor (15) hos ett stödorgan (6). Rullkropparna är anordnade att rulla mot rullytorna (13) och stödytorna (15).

10 Uppfinningen avser även ett våkraftverk uppbyggt av våkraftaggregat enligt uppfinningen. Vidare avser uppfinningen en användning av våkraftaggregatet och ett förfarande för genrering av elektrisk energi.

(Fig. 3 för publicering)

1/5

Fig. 1

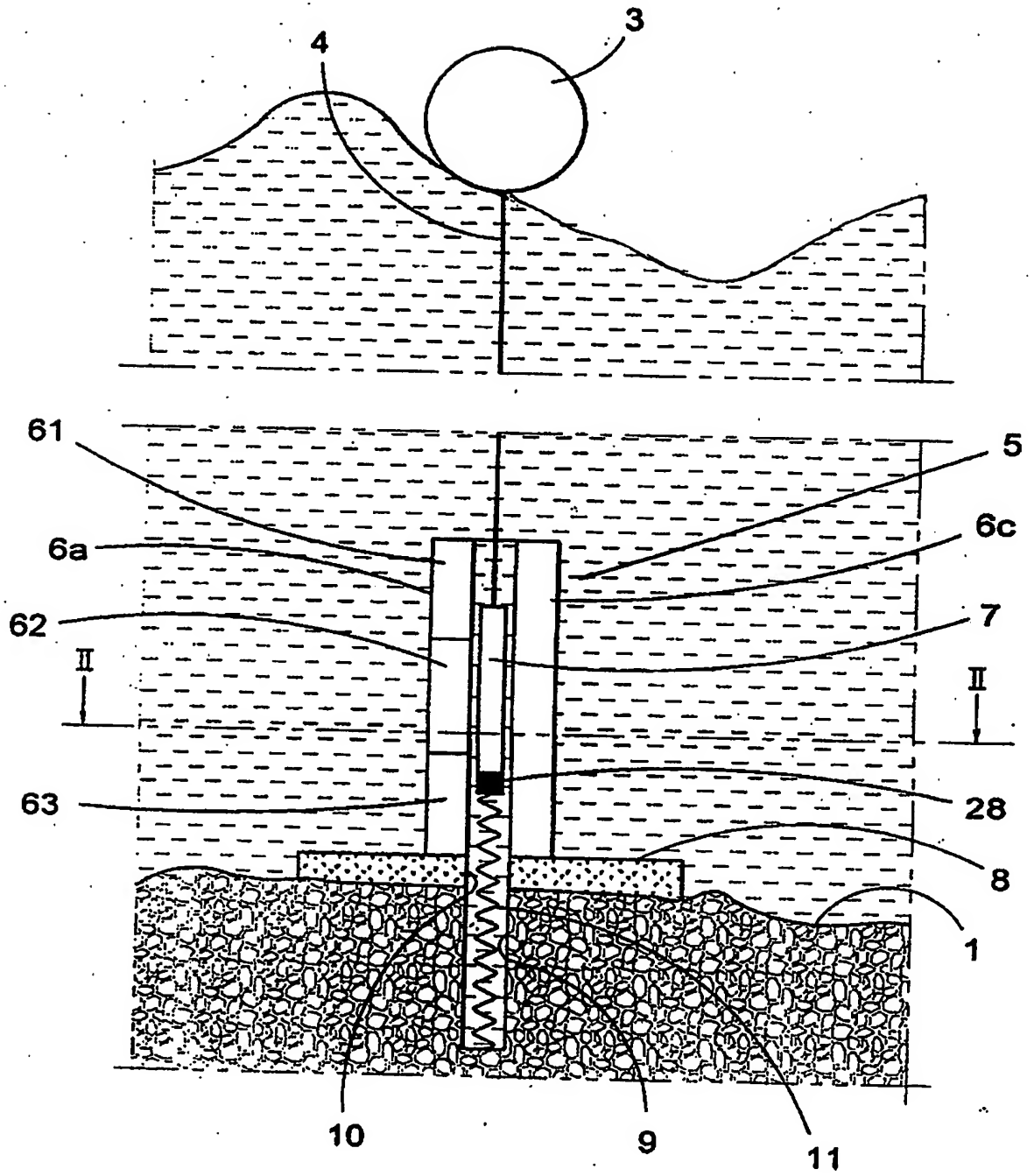


Fig. 2

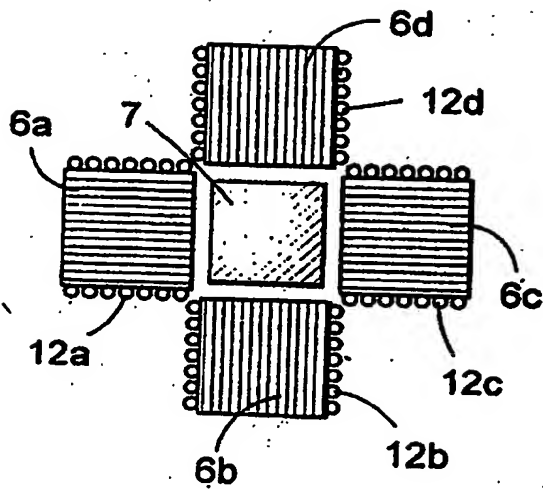


Fig. 4

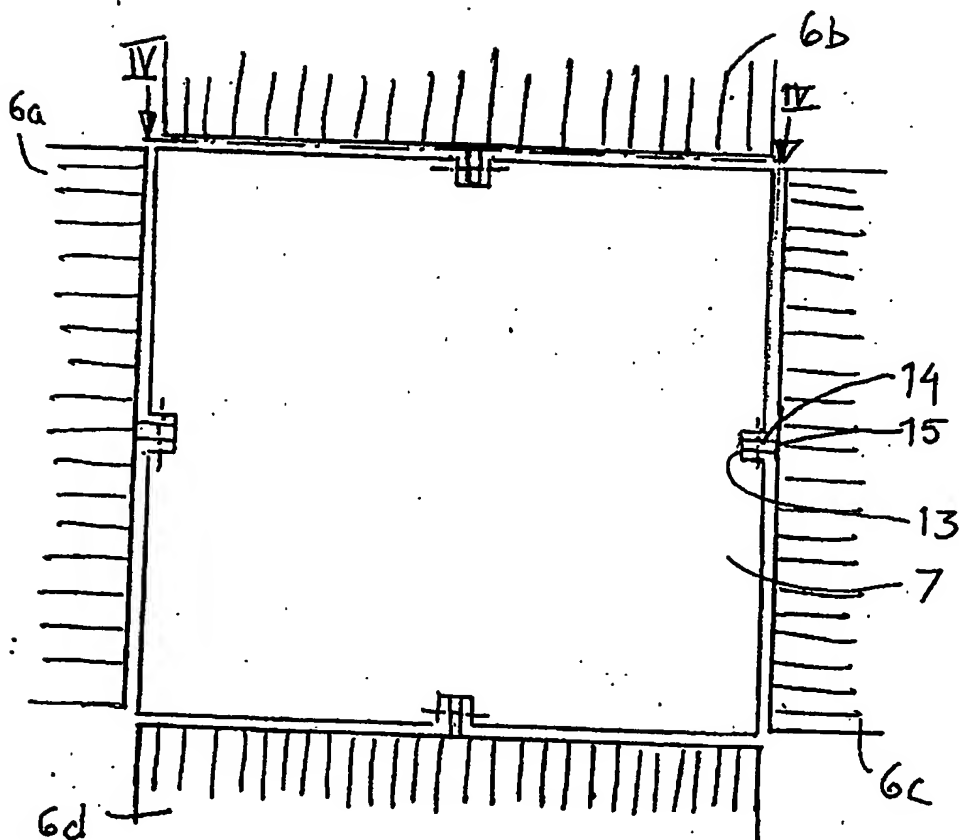
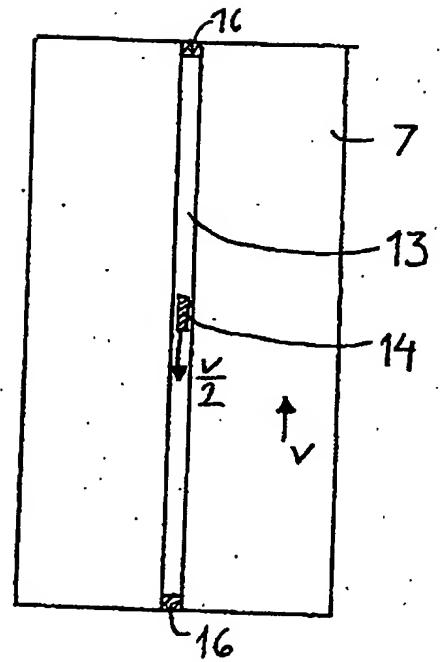


Fig. 3

3/5

Fig. 5

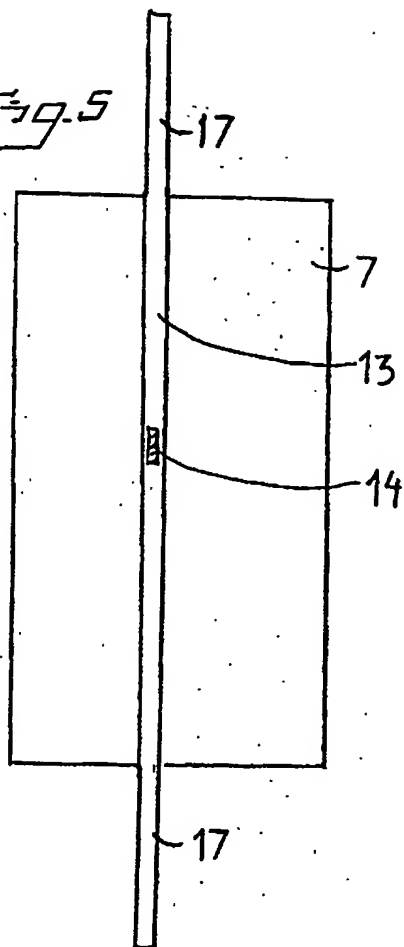


Fig. 6

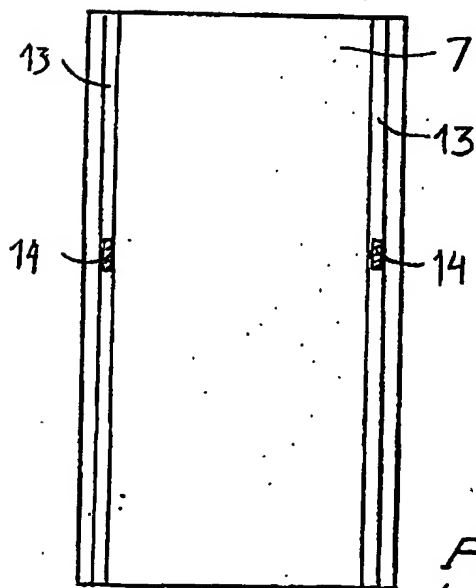
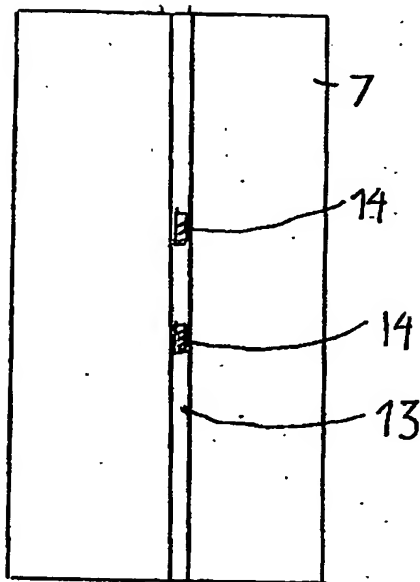


Fig. 7

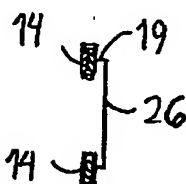


Fig. 8

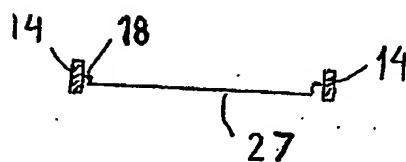


Fig. 9

4/5

Fig. 10

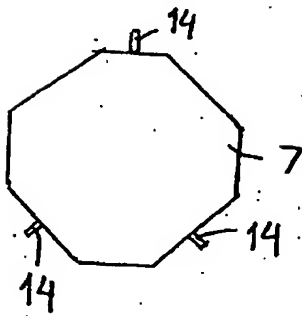


Fig. 11

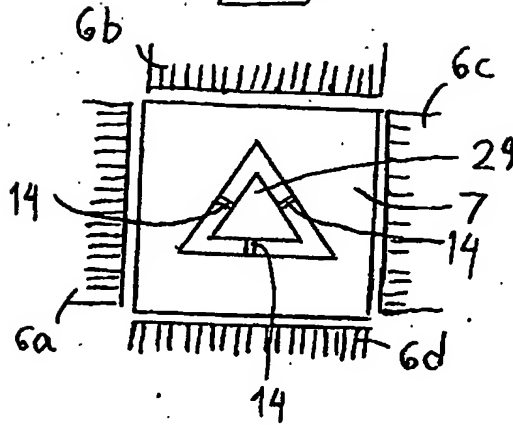


Fig. 12

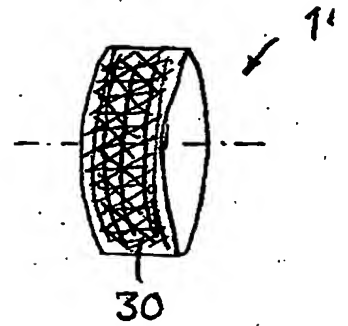


Fig. 13

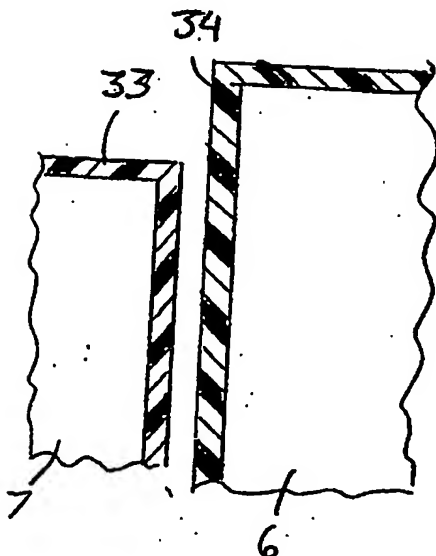
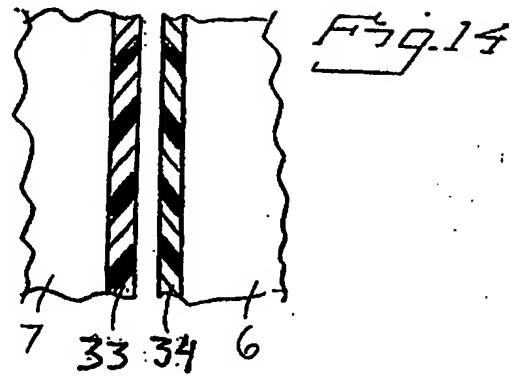
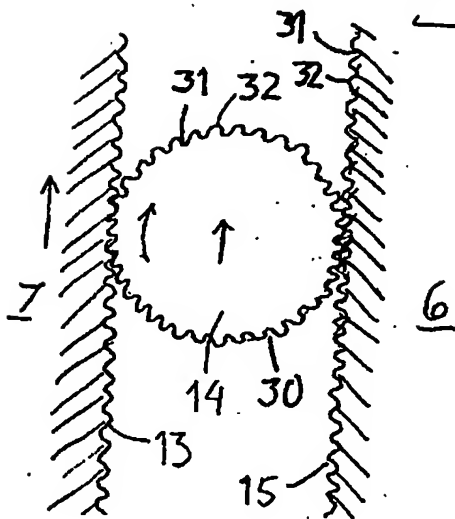


Fig. 15

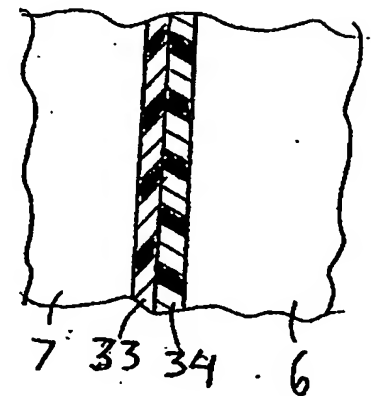
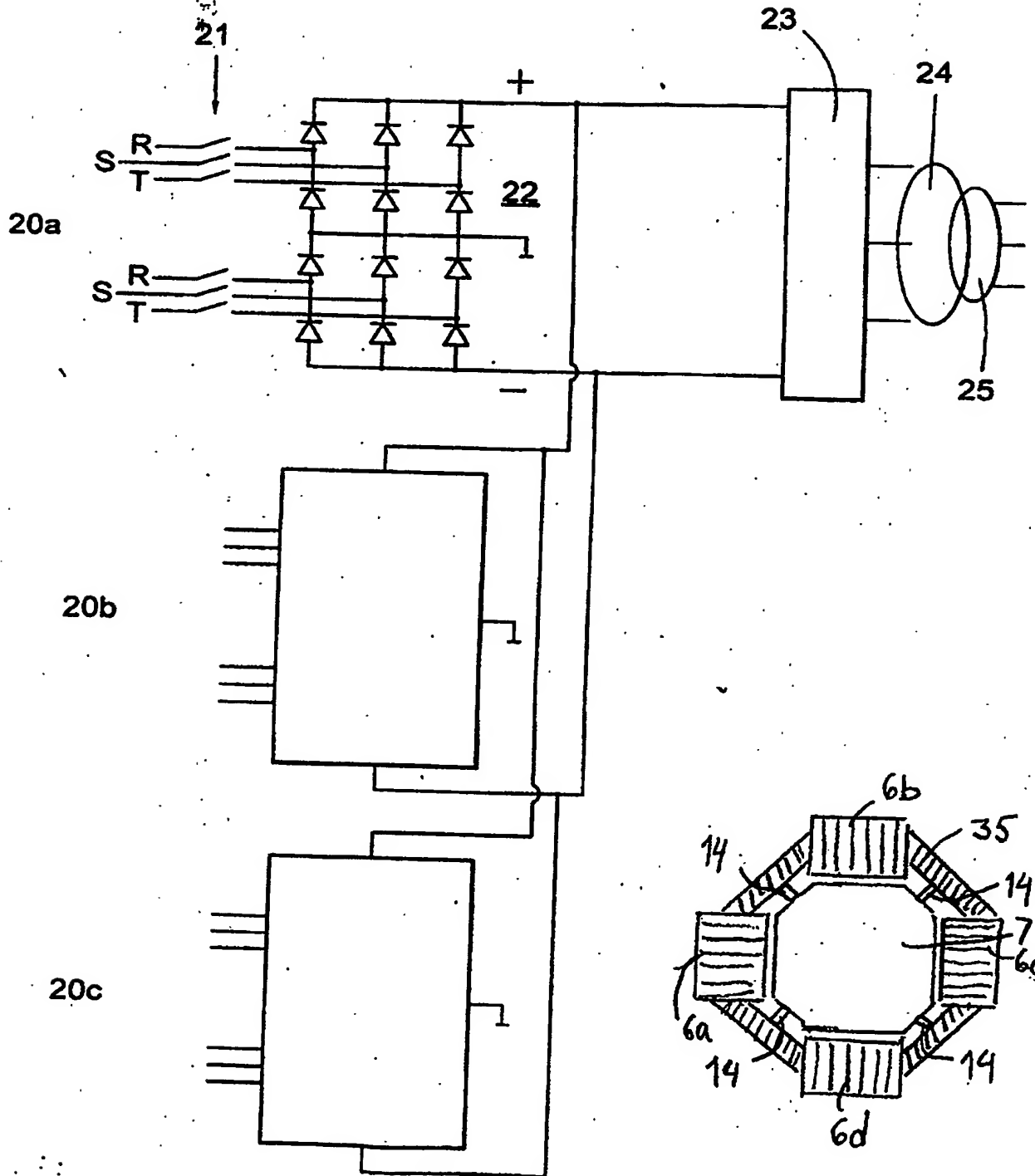


Fig. 16

5/5

Fig. 1B



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**